インクジェットプリンタ
互換インクカートリッジ印刷比較試験
SUMMARY REPORT

Release Date: 2009/06/18

Visit our Web Site at: www.allion.co.jp

© ALLION JAPAN INC. ALL RIGHTS RESERVED.
8F, 1-24-2, HIGASHI-GOTANDA, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN 141-0022
PHONE: +81-3-5488-7368 FAX: +81-3-5488-7369

インクジェットプリンタ 互換インクカートリッジ印刷比較試験
サマリーレポート

目次

1 はじめに 2
2 結論 3
3 試験結果 4
3.1 画像色味変化 4
3.2 印刷可能枚数比較 11
3.3 放置加速試験 13
3.4 その他不具合 18
4 試験概要 20
4.1 使用機材 20
4.2 印刷条件 22
4.3 試験手順 23
5 参考資料 26
6 本レポートに関するご注意 27

1　はじめに

弊社：アリオン株式会社では 2007 年 6 月に実施したインクジェットプリンタ用の純正インクと詰め替えインクとの三種混合ガス試験による耐ガス性比較試験を皮切りに、2007 年 10 月～2009 年 3 月にかけて、国内・海外市場で販売されているインクカートリッジに対して、耐ガス性比較試験及び印刷品質比較試験を行ってきた。

今回は、国内市場で販売されている互換インクカートリッジにターゲットを置き、純正インクカートリッジと 3 種類の比較試験（印刷耐久試験/印刷可能枚数試験/放置加速試験※1）を実施したので報告する。

※1: 放置加速試験とは、1 日の室温が最低 5℃から最高 25℃までの温度変化がある室内に、プリンタを 1ヶ月（30 日）間未使用のまま放置した場合を想定した加速試験のことである。

互換インクカートリッジとは、インクジェットプリンタメーカーが販売する純正インクカートリッジに対し、インクジェットプリンタメーカー以外が、インクジェットプリンタ用に独自に設計・製造・販売する非純正インクカートリッジである。互換インクカートリッジは純正インクカートリッジと外形上は互換性を持つように作られていて、インクジェットプリンタに使用可能なインクカートリッジとして販売されている。互換インクカートリッジメーカーは、「純正インクカートリッジよりも低価格である」ということを最大のユーザーメリットとして、国内市場にて展開しているが、互換インクカートリッジの品質についても高い信頼性を保っているという点においても、コストメリットと同様にアピールしている。

そこで弊社では、互換インクカートリッジと純正インクカートリッジの印刷品質・印刷可能枚数・耐久信頼性に着目し、一般ユーザーが純正インクカートリッジと互換インクカートリッジを長期間使用し続けた場合を想定した、3 種類の比較試験（印刷耐久試験/印刷可能枚数試験/放置加速試験）を実施した。本試験の目的は、テスト機関としての第三者的見地から同じ条件にて試験を行い、各社互換インクカートリッジが純正インクカートリッジと同等の信頼性が確保されているかどうか、また信頼性の有無から、互換インクカートリッジメーカーが謳うコストメリットを、ユーザーが享受できるのかどうかを確認することを目的としている。

尚、以下本文中、純正インクカートリッジのことを、省略して純正とも表記し、互換インクカートリッジのことをメーカー毎に区別して、A 社製インクカートリッジ、B 社製インクカートリッジ、C 社製インクカートリッジまたは省略して A 社、B 社、C 社とも表記する。

2　結論

純正インクカートリッジと各社互換インクカートリッジを使用して、印刷耐久試験・印刷可能枚数試験・放置加速試験を行った結果、今回評価した各社互換インクカートリッジを継続的に使用した場合、一般ユーザーにとって不利益となりうる、以下の重大な不具合が発生することが分かった。

A)　互換インクカートリッジを継続して使用した場合、初期印刷物と比較して色味が変化してしまう可能性がある。また、この色味の変化が発生した場合、正常な色味に戻すには、プリントヘッドの交換が必要になる。また、互換インクカートリッジは、ブラックインクが出なくなる不具合が発生する可能性がある。

B)　印刷可能枚数試験の結果、ブラックインクは、純正インクカートリッジの方が互換インクカートリッジよりも多く印刷可能なため、互換インクカートリッジに市場価格差ほどのコストメリットは無い。

C)　放置加速試験の結果、以下の不具合が発生して互換インクカートリッジのコストメリットが無くなる、あるいは純正インクカートリッジの方にコストメリットが有る場合がある。

- 放置中に互換インクカートリッジ内のインクが流れ出て、インク残量が大幅に減る場合がある。
- 放置中に互換インクカートリッジが混色して使用出来なくなり、交換が必要になる場合がある。

D)　互換インクカートリッジを継続して使用した場合、インクカートリッジ取り付け時のインク漏れやインクが霧状に激しく噴出したことによる汚損が発生する等の印刷以外の部分で、想定外の不具合が発生する可能性もある。

上記不具合内容メーカーごとに纏めると、以下の通りとなった。

評価項目	不具合内容	純正	A 社	B 社	C 社
印刷耐久試験	画像色味変化	無し	有り	有り	有り
	機外汚損	無し	有り	有り	有り
	インク不吐	無し	有り	無し	無し
印刷可能枚数試験	普通紙印刷可能枚数 （ブラックインク）	多い	少ない	少ない	少ない
放置加速試験	インク流出 (インク残量の減少)	無し	有り	有り	有り
	インク混色	無し	有り	有り	無し
評価内容外不具合	インク漏れ （キャップ開封時）	無し	有り	無し	無し

※　印刷可能枚数試験の結果については、純正で印刷出来た枚数を基準として記載。
※　放置加速試験の結果については、試験前の各社インクカートリッジの残量を基準として記載。

各不具合の詳細については、次ページ以降の「3.　試験結果」にて詳しく説明する。

3　試験結果

3.1　画像色味変化

下記印刷条件の下、各社互換インクカートリッジと純正インクカートリッジを使用して、画像を 1000 枚印刷する印刷耐久試験を実施した。

3.1.1　　目視による色味の変化の比較

下記印刷条件の下、純正・A 社・B 社・C 社社製インクを使用して印刷耐久試験を行い、1 枚目の印刷物と 1000 枚印刷後の印刷物を目視にて比較確認したところ、各社互換インクを使用した印刷物には色味の変化が発生していることが確認された。純正インクを使用して印刷した場合、1 枚目と 1000 枚印刷後の印刷物に色味の変化は見られなかった。

	純正	A 社	B 社	C 社
1 枚目				
1000 枚印刷後				
結果	色味の変化は見られない	色味の変化を確認 全体的に色味が淡い	色味の変化を確認 全体的に赤味が強調	色味の変化を確認 全体的に赤味が強調

印刷条件:　●使用プリンタ: 2008 年発売の 4 色タイプのインクジェットプリンタ，ドライババージョン: Ver. 2.01
●使用用紙:プリンタメーカーが販売する A4 サイズの写真用紙
●使用画像: SCID 画像 N1A.tif　印字にあたっては N1A.tif を RGB データに変換後使用した。
●印刷設定:　用紙設定/　使用用紙に準じた用紙設定，印刷品質/　標準，色・濃度/　自動●ページレイアウト:　等倍印刷

3.1.2　　測色による色味の変化の比較

印刷物の測色が可能なグレタグ・マクベス社製の分光光度計「スペクトロリノ」を使用して、1000 枚耐久印刷試験前の初期印刷物の L*a*b*と 1000 枚印刷後の印刷物の L*a*b*をそれぞれ測定し、変化色差 ΔE を求めた。目視による色味の変化の判定は、ある 1 つの領域だけを見るのではなく、画像全体（複数箇所）を見て確認するのが通常であるため、測定箇所は下図の 2 箇所を選定することにした。

分光光度計による測定領域

目視による色味の変化は、1 つの点ではなく面（ある大きさの領域）として認識されるため、各測定領域内の測定ポイントは 1 カ所に絞らず、1 領域あたり偏りのない 5 ポイントで測定し、それぞれの ΔE を求めた。その後、各領域内の 5 ポイント、合計 10 ポイントの ΔE の平均値を求めた。変化色差 ΔE の判断基準として、「表面処理技術便覧」では、ΔE の値が 3.15～6.3 の範囲は、「塗料では色違いといわれる領域」と設定されている。また、米国標準局（NBS 単位）では、ΔE の値が 3.0～6.0 の範囲は「感知する程」、6.0～12.0 の範囲は「大いに」と設定されている。ここでは分かりやすくするために、**ΔE の値が 3.0～6.0 の範囲で**「感知する程」、**6.0～12.0 の範囲で**「大いに」に設定されている米国標準局（NBS 単位）の基準を用い、これらの値の範囲内にあるものを、**「色味の違いがある」と判断**することにした（次ページの表では、赤色の文字で表す）。

測定対象画像	測定領域	測定ポイント	ΔE	ΔE の平均 （1 測定領域内）
純正	① 左下の背景部分	1 ポイント目	1.15	1.3
		2 ポイント目	1.48	
		3 ポイント目	1.18	
		4 ポイント目	1.45	
		5 ポイント目	1.03	
	② 右上の背景部分	1 ポイント目	2.49	2.1
		2 ポイント目	2.44	
		3 ポイント目	2.05	
		4 ポイント目	1.97	
		5 ポイント目	1.66	
A 社	① 左下の背景部分	1 ポイント目	4.50	4.8
		2 ポイント目	4.69	
		3 ポイント目	4.78	
		4 ポイント目	5.08	
		5 ポイント目	4.74	
	② 右上の背景部分	1 ポイント目	5.25	4.9
		2 ポイント目	5.32	
		3 ポイント目	4.87	
		4 ポイント目	4.65	
		5 ポイント目	4.39	

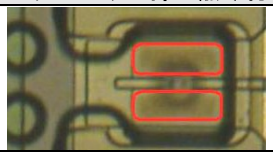
B 社	① 左下の背景部分	1 ポイント目	6.98	**6.9**
		2 ポイント目	7.03	
		3 ポイント目	6.82	
		4 ポイント目	6.96	
		5 ポイント目	6.86	
	② 右上の背景部分	1 ポイント目	6.80	**6.3**
		2 ポイント目	6.31	
		3 ポイント目	6.18	
		4 ポイント目	6.14	
		5 ポイント目	5.96	
C 社	① 左下の背景部分	1 ポイント目	7.18	**7.3**
		2 ポイント目	7.29	
		3 ポイント目	7.35	
		4 ポイント目	7.40	
		5 ポイント目	7.34	
	② 右上の背景部分	1 ポイント目	9.19	**8.0**
		2 ポイント目	8.53	
		3 ポイント目	7.70	
		4 ポイント目	7.38	
		5 ポイント目	7.01	

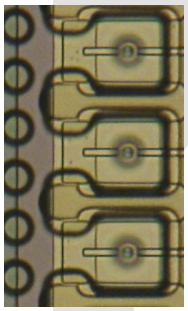
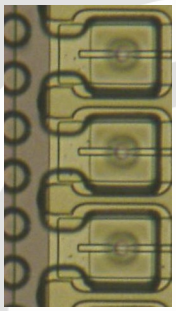
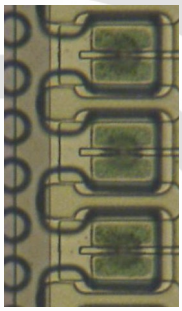
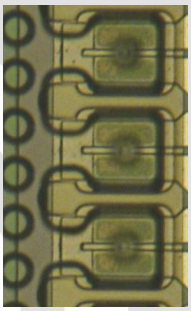
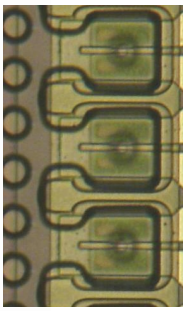
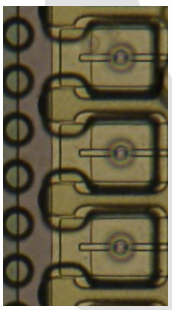
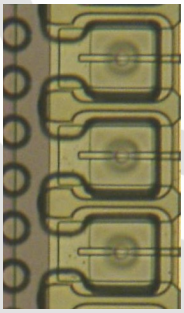
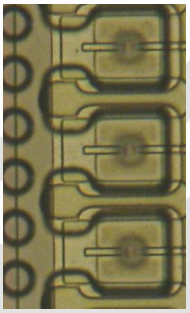
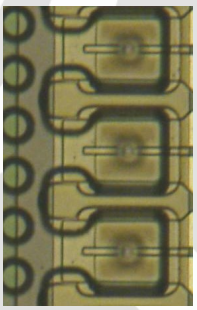
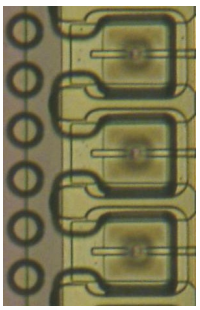
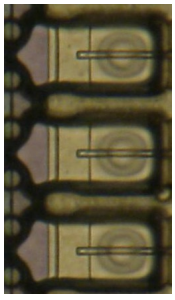
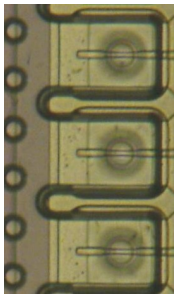
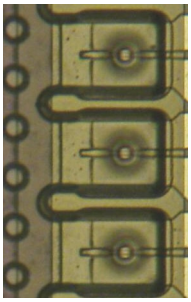
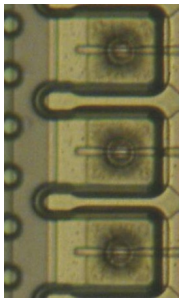
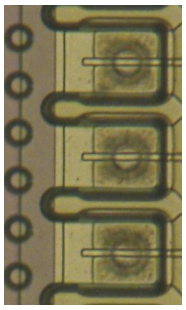
※ 結果のばらつきを考慮し、各インクメーカーにつき 3 台のプリンタを使用して評価を実施したため、表内のΔE の数値は 3 台の数値の平均を記載した。

この結果を目視による印刷耐久試験後の各画像の色味の違いの判定とΔE の測定結果を比較すると、ほぼ一致する結果になり、A 社、B 社、C 社では試験前後で色味の変化が大きいことが確認出来た。

3.1.3　プリントヘッドのヒーター部の焦げ

印刷物の色味の変化とインクが吐出されるプリントヘッドとの因果関係を確認するため、印刷耐久試験実施前後のシアン・マゼンタ・イエローインク各ノズルのヒーター部の状態をマイクロスコープにて観察した結果を以下に示す。ノズル口付近に、帯状に色濃くなっている部分がプリントヘッドヒーター部の焦げである。なお、ブラックインクノズルのヒーター部については、画像印刷時にはほとんど使用されないため、比較対象外とした。

プリントヘッドヒーター部の焦げ付き箇所


	プリントヘッドのヒーター部の焦げ比較結果				
	試験実施前	純正 1000 枚印刷後	A 社 1000 枚印刷後	B 社 1000 枚印刷後	C 社 1000 枚印刷後
シアン	 焦げなし	 やや焦げあり	 焦げあり	 焦げあり	 焦げあり
マゼンタ	 焦げなし	 やや焦げあり	 やや焦げあり	 焦げあり	 焦げあり
イエロー	 焦げなし	 焦げなし	 焦げなし	 焦げあり	 焦げあり

3.1.4　印刷物の色味の変化とプリントヘッドのヒーター部の焦げとの因果関係

純正では、シアンとマゼンダのヒーター部に若干の焦げが見られるものの、目視による印刷耐久試験前後での色味の違いは見られず、この程度の焦げの場合、印刷画像の色味の違いに大きな影響はないものと考えられる。

A 社では、印刷耐久試験前後の印刷画像を目視にて比較した場合、全体的に色が淡い色味に変化している。印刷耐久試験終了後にプリントヘッドのヒーター部をマイクロスコープにて確認したところ、シアンのヒーター部に焦げが見られることから、このヒーター部の焦げが原因となり、シアンインクの吐出量が減少したために、印刷画像のカラーバランスが崩れ、相対的に淡い色味に変化してしまったものと推測される。

B 社では、印刷耐久試験前後の印刷画像を目視にて比較した場合、全体的に赤味が強調された色味に変化している。印刷耐久試験終了後にプリントヘッドのヒーター部をマイクロスコープで確認したところ、シアン・マゼンタ・イエロー全てのヒーター部に焦げが見られることから、このヒーター部の焦げが原因となり、カラーインク全ての吐出量が減少したために、印刷画像のカラーバランスが崩れ、相対的に赤味が強調された色味に変化してしまったものと推測される。

C 社では、印刷耐久試験前後の印刷画像を目視にて比較した場合、全体的に赤味が強調された色味に変化している。印刷耐久試験終了後にプリントヘッドのヒーター部をマイクロスコープで確認したところ、シアン・マゼンタ・イエロー全てのヒーター部に焦げが見られることから、このヒーター部の焦げが原因となり、カラーインク全てのインクの吐出量が減少したために、印刷画像のカラーバランスが崩れ、相対的に赤味が強調された色味に変化してしまったものと推測される。

そこで、プリントヘッドのヒーター部の焦げが、印刷画像の色味に影響があることを確認するために、印刷耐久試験終了後に、各社互換インクを使用したプリントヘッドに、純正インクを装着して同じ画像の印刷を行ったところ、純正インクを使用したとしても、純正と同じ印刷品質を得ることが出来なかった。

このことから、各社互換インクを長期間使用した際に、プリントヘッドのヒーター部の焦げ付きが原因で、印刷物の色味に変化が生じてしまった場合、仮にインクを純正に戻したとしても印刷品質は戻らないため、正常な色味に戻すには、最悪の場合プリントヘッドを交換しなければならなくなる可能性があることを示唆していると思われる。

純正 1000 枚印刷後	A 社 純正インク装着後	B 社 純正インク装着後	C 社 純正インク装着後
この色味を基準とする	色味が淡い	赤が強い色味	色味が淡い

印刷条件:　●使用プリンタ: 2008 年発売の 4 色タイプのインクジェットプリンタ, ドライババージョン: Ver. 2.01
●使用用紙: プリンタメーカーが販売する A4 サイズの写真用紙
●使用画像: SCID 画像 N1A.tif　印字にあたっては N1A.tif を RGB データに変換後使用した。
●印刷設定: 用紙設定/ 使用用紙に準じた用紙設定, 印刷品質/ 標準, 色・濃度/ 自動●ページレイアウト: 等倍印刷
●各社互換インクを使用したプリントヘッドに、新品の純正インクを装着して、ヘッド内に残っていた互換インクカートリッジのインクを排除して印刷を実施した。

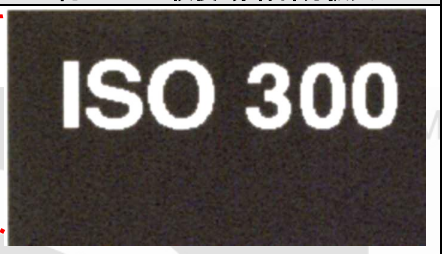
3.1.5 スジが発生する

純正インクカートリッジと各社互換インクカートリッジを使用して、同じ画像データを印刷したところ、各社互換インクを使用した印刷物にスジが見られた。一方、純正インクの場合は、1000 枚の印刷耐久試験後もスジは見られなかった。

これらのスジは、プリンタの取扱説明書に記載されている回復動作（ヘッドクリーニング、 強力クリーニング、ヘッド位置調整）を行っても、回復することが出来なかった。

スジが発生した枚数は各メーカーにバラつきがあったものの、800 枚～1000 枚程度印刷を行うと、印刷物にスジが目立つようになった。

印刷物のスジ例:

純正	純正 1000 枚後 赤枠部分拡大
	 スジは見られない

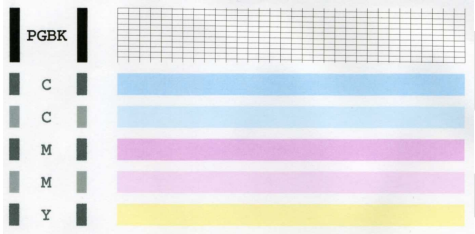
A 社 1000 枚後 赤枠部分拡大	B 社 1000 枚後 赤枠部分拡大	C 社 800 枚後 赤枠部分拡大
スジが確認出来る	スジが確認出来る	スジが確認出来る

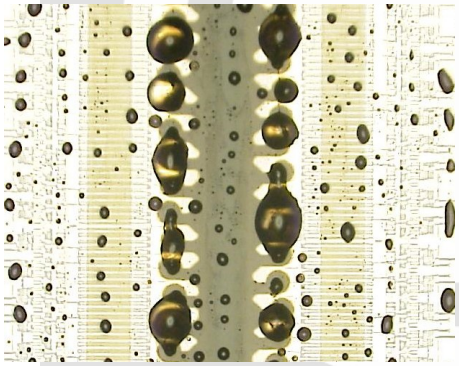
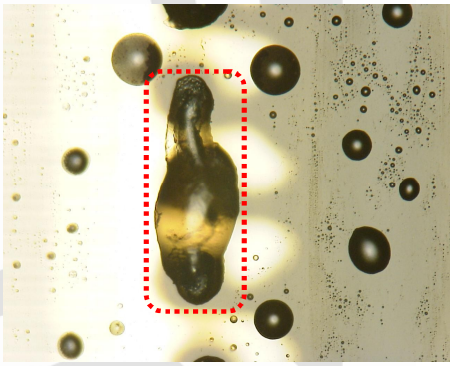
印刷条件:
- ●使用プリンタ: 2008 年発売の 4 色タイプのインクジェットプリンタ, ドライババージョン: Ver. 2.01
- ●使用用紙: プリンタメーカーが販売する A4 サイズの写真用紙
- ●使用画像: SCID 画像 N2A.tif 印字にあたっては N2A.tif を RGB データに変換後使用した。
- ●印刷設定:用紙設定/ 使用用紙に準じた用紙設定, 印刷品質/ 標準, 色・濃度/ 自動●ページレイアウト: 等倍印刷

3.1.6　　画像印刷耐久試験中に発生した他の不具合

印刷耐久試験では、4 種類の SCID 画像を 25 部ずつ、合計 100 枚を 1 サイクルとして、サイクル印刷を 10 回繰り返して合計 1000 枚印刷を行った。A 社の互換インクを使用して、7 サイクル目の印刷完了後に、ノズルチェック印刷を行ったところ、突然ブラックインクが吐出されなくなる不具合が発生した。取扱説明書に掲載されている回復動作（ヘッドクリーニング、強力クリーニング、ヘッド位置調整）を実施しても、回復することができなかった。本現象は、A 社の互換インクでのみ発生し、純正・B 社・C 社では発生しなかった。本現象は、A 社社製互換インクを使用した 3 台のプリンタの内、2 台で確認された。

念のためプリントヘッドをマイクロスコープにて確認した結果、顔料の固着が原因ではないかと思われる。この現象が発生した場合、クリーニングを実施しても回復しないため、インクカートリッジを交換して強制的にインクを排出させるか、最悪の場合はプリントヘッドを交換しなければならず、ユーザーに多大な負担をかける可能性がある。

純正のノズルチェックパターン	A 社のノズルチェックパターン
	
7 サイクル目の印刷完了後のノズルチェック 正常に印刷されている	7 サイクル目の印刷完了後のノズルチェック ブラックインクのパターンが全く印刷されていない

A 社 3 号機ヘッド吐出口観察（右は拡大画像）	
	

3.2 印刷可能枚数比較

下記印刷条件の下、各社互換インクカートリッジと純正インクカートリッジを使用して、各色インクカートリッジを３タンク使い切るまでの印刷可能枚数を比較した。プリンタの個体差による試験結果のばらつきを考慮し、１メーカーのインクに付き３台のプリンタを使用して試験を行った。

3.2.1 印刷可能枚数比較試験結果

下表の印刷枚数は、各プリンタにおいてインクカートリッジ３タンク分使用した際の印刷枚数の平均を、１タンクあたりの印刷枚数として算出したものである。

印刷試験中に印刷結果に擦れが発生した場合は、ユーザーが印刷作業を行った場合を想定し、プリンタに付属している取扱説明書に従い回復動作（クリーニング・強力クリーニング・ヘッド位置調整）を実施。それでも回復しない場合、「インクエンド」として新たなインクカートリッジに交換した。

表 1: 印刷枚数での比較　　単位: 枚

対応製品	純正	A 社	B 社	C 社
ブラック	617	543	561	534
シアン	1098	1159	1298	1249
マゼンタ	827	842	887	814
イエロー	839	862	871	837

表 2: 純正の印刷枚数を 100%とした時の、各社互換インクの印刷枚数比率　　単位: %

対応製品	純正	A 社	B 社	C 社
ブラック	100%	88%	91%	87%
シアン	100%	106%	118%	114%
マゼンタ	100%	102%	107%	98%
イエロー	100%	103%	104%	99%

印刷条件:
- ●使用プリンタ: 2008 年発売の 4 色タイプのインクジェットプリンタ, ドライババージョン: Ver. 2.01
- ●使用用紙: プリンタメーカーが販売している普通紙
- ●使用データ: ISO/IEC 24711: 2007 (Method for the determination of ink cartridge yield for colour inkjet printers and multi-function devices that contain printer components)の判定チャート使用
- ●印刷設定: 用紙設定/ 使用用紙に準じた用紙設定, 印刷品質/ 標準, 色・濃度/ 自動 ●ページレイアウト: 等倍印刷

印刷枚数比較試験を実施した結果、ブラックインクに関しては、各社互換インクよりも純正のほうが多く印刷することが出来た。カラーインクに関しては、純正と互換インクの印刷枚数がほぼ同等、もしくは若干互換インクのほうが多く印刷することが出来た。

3.2.2 インクカートリッジ 1 個あたりのインク使用量の比較

印刷枚数の差と実際に使用したインク量の相関関係を確認するために、使用前とインクエンド時に、保護機材を外した状態でインクカートリッジの重量を計測し、使用前重量からインクエンド時の重量を引いて、インク使用量を算出して比較を行った。下表は、印刷枚数試験で使用したインクカートリッジ 3 タンク分の重量及びインク使用量の平均を示したものである。

色	メーカー	試験前重量(A)	試験後重量(B)	インク使用量(C) (C = A – B)	印刷枚数
ブラック	純正	46.68g	20.57g	26.11g	617 枚
	A 社	48.01g	22.79g	25.22g	543 枚
	B 社	41.91g	19.77g	22.14g	561 枚
	C 社	41.98g	19.71g	22.27g	534 枚
シアン	純正	27.20g	14.18g	13.02g	1098 枚
	A 社	27.78g	16.35g	11.43g	1159 枚
	B 社	24.36g	12.63g	11.73g	1298 枚
	C 社	24.35g	12.53g	11.82g	1248 枚
マゼンタ	純正	27.25g	14.44g	12.81g	827 枚
	A 社	27.67g	16.23g	11.44g	842 枚
	B 社	24.33g	12.83g	11.50g	887 枚
	C 社	24.32g	12.76g	11.56g	814 枚
イエロー	純正	27.45g	14.51g	12.94g	839 枚
	A 社	27.80g	15.85g	11.95g	862 枚
	B 社	24.38g	12.65g	11.73g	871 枚
	C 社	24.68g	12.52g	12.16g	837 枚

※ 表内の赤字は、印刷枚数・インク使用量共に純正を下回ったもの。

印刷枚数とインク使用量の関係をまとめると以下の通りとなる。

外観上、互換インクカートリッジのインク量は、純正インクカートリッジより多く見えるが、実際に使用可能なインク量は、ブラック/カラー共に純正インクカートリッジより少ない。そのため、互換インクカートリッジのブラックと一部(C 社のマゼンタとイエロー)のカラーでは使用可能インク量に伴い印刷可能枚数も少ない結果になった。

また、カラーカートリッジは一部を除き、互換インクカートリッジの方が純正インクカートリッジより使用可能インク量が少ないにも関わらず、印刷可能枚数が多い結果になった。これは、互換インクカートリッジではプリントヘッドから正常な吐出が出来ず、純正インクカートリッジに比べ 1 枚あたりの使用量が少ないためと考えられる。

以上の結果から、ブラックカートリッジを使用する割合が高い「文書印刷」を大量に行う場合は、純正のほうが、印刷可能枚数が多いため、互換インクカートリッジには純正カートリッジとの市場価格差ほどのコストメリットは無い。

また、この結果だけを見ると、カラーカートリッジでは互換インクカートリッジの方にコストメリットがあるように見えるが、本レポート 3.3 項の放置加速試験の結果も加味しなければならない。また、カラーカートリッジの継続使用は、本レポート 3.1 項の画像色味変化の結果を招く可能性もある。

3.3 放置加速試験

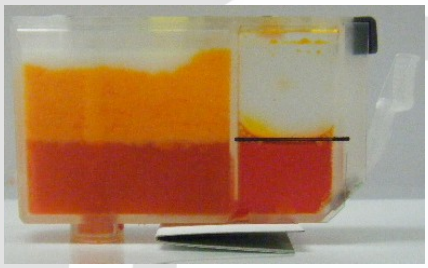
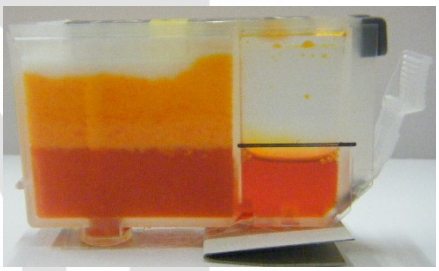
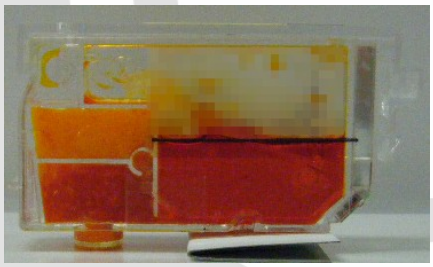
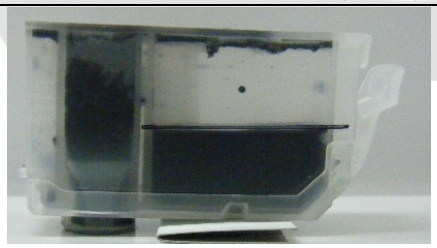
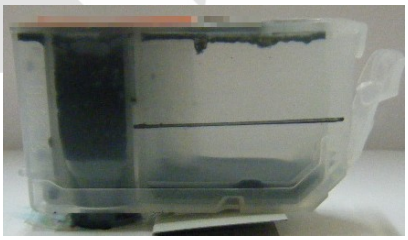
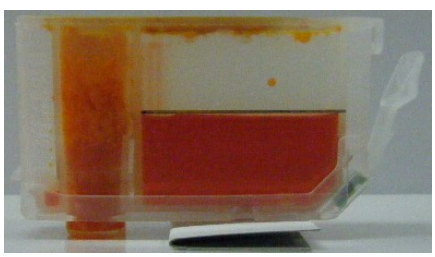
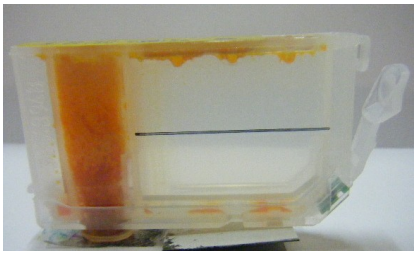
プリンタに装着されたインクカートリッジの温度変化に対するインク保持能力を調べるために、1 日の室温が最低 5℃から最高 25℃までの温度変化がある室内に、プリンタを 1 ヶ月(30 日)間未使用のまま放置した場合を想定した加速試験を行った。

本試験はインクカートリッジ内のインクをある程度消費した後にプリンタを放置したユーザーを想定して、インクカートリッジ内のインクを約半分消費した状態で実施した。

3.3.1 インク流出によるインク残量の減少

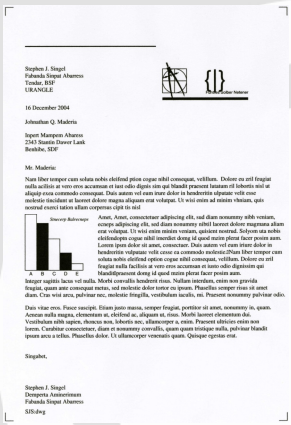
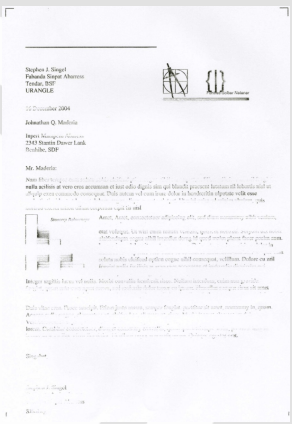
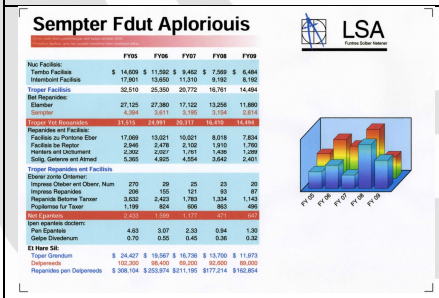
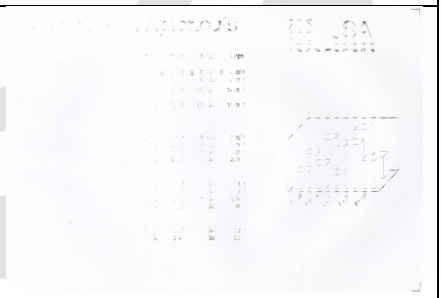
放置加速試験を行った結果、インクがカートリッジ内から流出して、試験前と比較してインク量が減少してしまう不具合を確認した。この不具合は、本試験で使用した 3 社の互換インクカートリッジで発生し、純正では発生しなかった。インク残量の減少量には、各メーカーの互換インクカートリッジ各色でバラつきがあったが、表内の写真は、各メーカーで最もインク残量が減少したインクカートリッジを代表例として掲載した。

尚、以下表内の放置加速試験後の写真は、試験後に画像印刷を行った(※1)後に撮影した写真のため、純正インクカートリッジで見える程度の極僅かなインク残量の減少は、画像印刷で消費されたインクとし全インクカートリッジで不問とした。

メーカー名	放置加速試験前	放置加速試験後
純正		
	放置加速試験によるインク残量の減少はなし(※1)。	
A 社		
	放置加速試験後、インクが無くなっている。	
B 社		
	放置加速試験後、インクが無くなっている。	
C 社		
	放置加速試験後、インクが無くなっている。	

※1 放置加速試験後の写真は、試験後に SCID 画像(N1A.tif)1 枚と ISO/IEC 24711:2007 判定チャート 5 枚を印刷し、インクを消費した後に撮影。

放置加速試験後のインクカートリッジで印刷を行った結果、A 社ではブラック/カラーカートリッジ共に、印刷物を 1 枚印刷するだけのインクも残っていなかった。

A 社 放置加速試験前後の印刷物の比較	
放置加速試験前（画像印刷例）	放置加速試験後（画像印刷例）
	
放置加速試験前（文書印刷例 1）	放置加速試験後（文書印刷例 1）
	
放置加速試験前（文書印刷例 2）	放置加速試験後（文書印刷例 2）

印刷条件（画像印刷）：
- ●使用プリンタ: 2008 年発売の 4 色タイプのインクジェットプリンタ，ドライババージョン: Ver. 2.01
- ●使用用紙: プリンタメーカーが販売する A4 サイズの写真用紙
- ●使用画像: SCID 画像 N1A.tif 印字にあたっては N1A.tif を RGB データに変換後使用した。
- ●印刷設定: 用紙設定/ 使用用紙に準じた用紙設定，印刷品質/ 標準，色・濃度/ 自動●ページレイアウト: 等倍印刷

印刷条件（文書印刷）：
- ●使用プリンタ: 2008 年発売の 4 色タイプのインクジェットプリンタ，ドライババージョン: Ver. 2.01
- ●使用用紙: プリンタメーカーが販売している普通紙
- ●使用データ: ISO/IEC 2471: 2007 判定チャート, Page 1 – Business Letter 0.1.pdf, Page 2 – Spreadsheet 0.1.pdf
- ●印刷設定: 用紙設定/ 使用用紙に準じた用紙設定，印刷品質/ 標準，色・濃度/ 自動 ●ページレイアウト: 等倍印刷

放置加速試験後にインクカートリッジを取り出したところ、B 社と C 社ではインクの供給口からインクが漏れ出した（図 1）。A 社ではインクカートリッジ上部にある空気口やインク供給口からインクが漏れ出し、漏れ出したインクがプリントヘッド内やインクカートリッジ外壁に付着し汚染していた（図 2）。

図 1

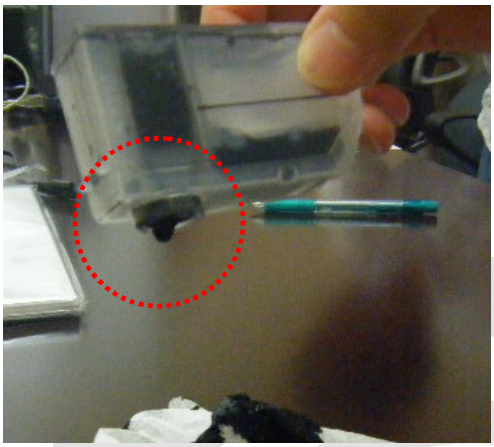
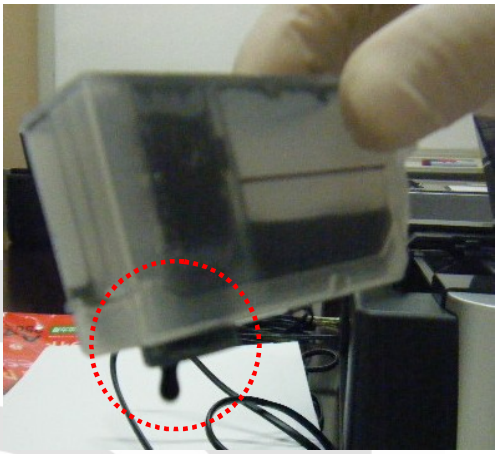
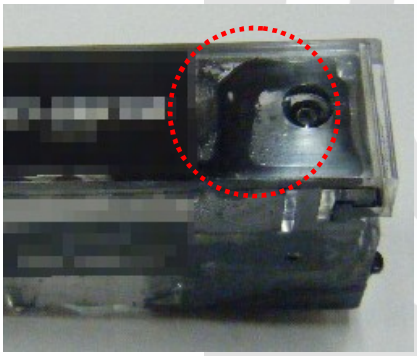
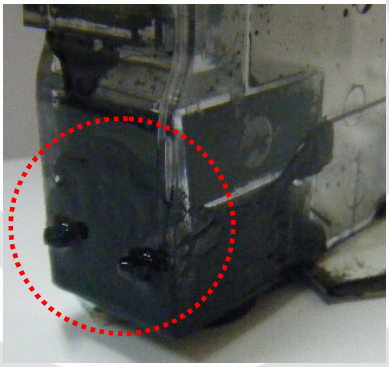
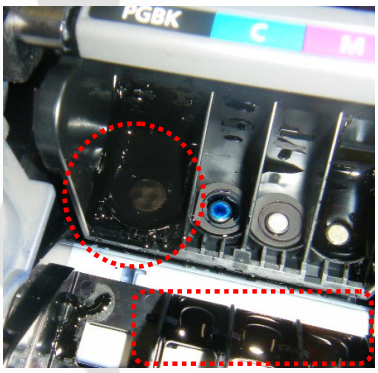
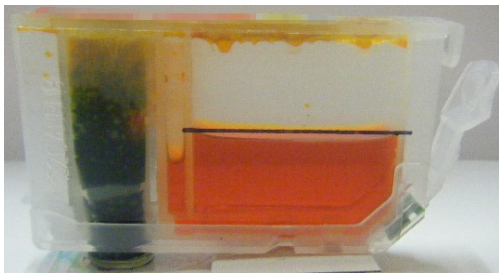
B 社のインク溢れ	C 社のインク溢れ
	
インク供給口からインクが漏れ出した	インク供給口からインクが溢れ出した

図 2

A 社 空気口からのインク漏れ	A 社 カートリッジ外壁の汚染	A 社 プリントヘッド内の汚染
		

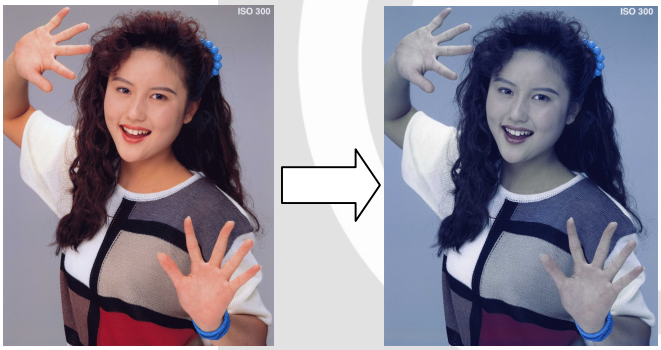
3.3.2 インクカートリッジ内の混色

前項にて、放置加速試験後にインクが流れ出てしまう不具合を報告したが、その流れ出たインクが他の色のインクカートリッジ内に侵入し、吸収体内でインクが混色してしまうという不具合も発生した。本現象は、A 社と B 社で発生し、純正と C 社では発生しなかった。

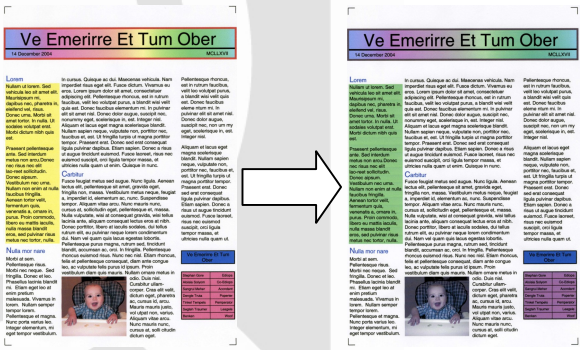
B 社の混色現象	A 社の混色現象
	
吸収体に混色現象が見られる。	吸収体に混色現象が見られる。

この混色した状態で印刷を実施したところ、印刷物にも影響が出ており、混色した状態で印刷された。一度インクカートリッジ内で混色してしまうと、そのインクカートリッジは使用不可になってしまうため、元の印刷品位に戻すには、インクカートリッジを新品に交換し、ヘッド内に残存する混色したインクを完全に排出するための回復作業が必要になる。また、新品のインクカートリッジに交換した時点で、ヘッド内に残存する混色したインクが、新品のインクカートリッジ内に浸入してしまう可能性もある。

B 社の混色現象が印刷物に影響を及ぼした例



放置加速試験前　　放置加速試験後



放置加速試験前　　放置加速試験後

※ A 社に関しては、3.3.1 項で述べたように、放置加速試験後にインクエンド状態になってしまったため、印刷物の混色現象を確認することが出来なかった。

印刷条件（画像印刷）:
- ●使用プリンタ: 2008 年発売の 4 色タイプのインクジェットプリンタ, ドライババージョン: Ver. 2.01
- ●使用用紙: プリンタメーカーが販売する A4 サイズの写真用紙
- ●使用画像: SCID 画像 N1A.tif　印字にあたっては N1A.tif を RGB データに変換後使用した。
- ●印刷設定: 用紙設定/ 使用用紙に準じた用紙設定, 印刷品質/ 標準, 色・濃度/ 自動●ページレイアウト: 等倍印刷

印刷条件（文書印刷）:
- ●使用プリンタ: 2008 年発売の 4 色タイプのインクジェットプリンタ, ドライババージョン: Ver. 2.01
- ●使用用紙: プリンタメーカーが販売している普通紙
- ●使用データ: ISO/IEC 2471: 2007 判定チャート, Page 1 – Business Letter 0.1.pdf, Page 2 – Spreadsheet 0.1.pdf
- ●印刷設定: 用紙設定/ 使用用紙に準じた用紙設定, 印刷品質/ 標準, 色・濃度/ 自動 ●ページレイアウト: 等倍印刷

上記結果から、互換インクカートリッジは温度変化に対するインク保持能力が低く、5℃から 25℃の温度変化がある室内に1ヶ月間放置されると、印刷していなくてもユーザーが気付かぬ内にインクカートリッジ内から大量のインクが流れ出し、インク残量が減少してしまう可能性がある。特に、一部(A 社)の互換インクカートリッジでは、約半分程度を目安に残しておいたインクが、試験終了後には1枚印刷するのに必要なインク量すらも残っていなかった。

ここで、各社互換インクカートリッジと純正インクカートリッジの市場価格の比較を行うと、「4.1 使用機材」で表記しているように、互換インクカートリッジの市場価格は、純正インクカートリッジに対し約 70%～80%の価格である。

例えば、A 社互換インクカートリッジの場合、約半分（50%）程度を目安に残したインクが完全に無くなり、印刷に使用することができないため、純正インクカートリッジより割高になってしまう。このことは、3.3.1 項に掲載した表に示しているようにＢ社やＣ社の代表例でも、ほぼ同様のことが言える。

以上を踏まえて、本不具合が発生した場合の使用可能インク量とコストの比較を行った場合、互換インクカートリッジが実質的に使用できるインク量が非常に少なくなるため、大幅にコストアップしてしまう場合がある。

またインクが流れ出ることが影響して、他のインクカートリッジへ侵入して混色したり、インクカートリッジやプリントヘッドの汚染が発生したりする場合もあった。一旦混色してしまうと、元の印刷品位に戻すためには、混色が生じたインクカートリッジを破棄し、新品のインクカートリッジに取り替える必要がある。この場合、互換インクカートリッジのインクが流れ出し、インク残量が減少するコストデメリットに加え、インクが充分残っていたとしても、混色したインクカートリッジを破棄して、新品のインクカートリッジに取り替えなければならないというコストデメリットも加わる。

従って、互換インクカートリッジからインクが流れ出すことでインク残量が減少し、更に、他のインクカートリッジへの混色が発生するという 2 重の不具合が発生する可能性があるため、市場価格差があっても、結果として互換インクカートリッジのコストメリットが無くなるか、あるいは互換インクカートリッジの方が割高になり、コストデメリットに繋がる可能性も大いにある。

尚、本試験は、5℃から 25℃の温度変化で1ヶ月間放置した場合を想定して行ったが、互換インクカートリッジは温度変化に対する対応能力が低いという特徴を持つため、本条件以外の温度変化幅と放置期間でも、本試験結果と同様の不具合が発生する可能性があると推察できる。

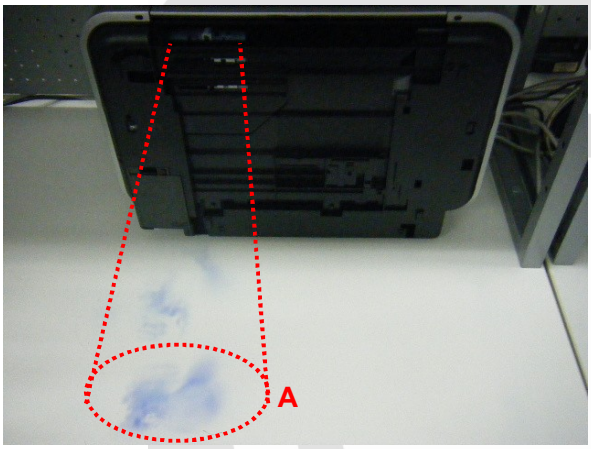
3.4 その他不具合

3.4.1 インクが霧状に噴出されたことによるプリンタ外部への汚損

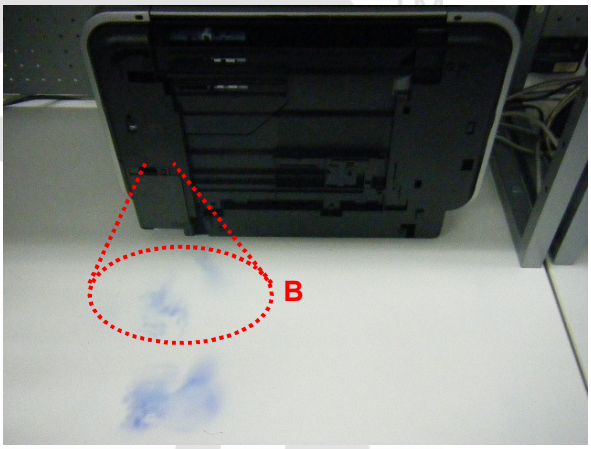
1000 枚の画像印刷試験後にプリンタを持ち上げて移動させたところ、プリンタが置かれていたテーブル上に、インクが霧状に噴出されたものと思われる激しい汚損が確認された。この汚損は、純正では見られなかったが、A 社では僅かに確認できる汚損が確認され、B 社・C 社社製互換インクカートリッジを使用したプリンタでは、目視にてはっきりと確認できるほどの致命的な汚損が見られた。

通常、プリンタはテーブルや机などに直置きで使用することが多い。そのような条件の下でA社・B社・C社社製の互換インクカートリッジを継続して使用し続けた場合、ユーザーが気付かぬうちに、テーブルや机などに著しい汚損が広がってしまう恐れがある。

プリンタ外部へ霧状に噴出した汚損



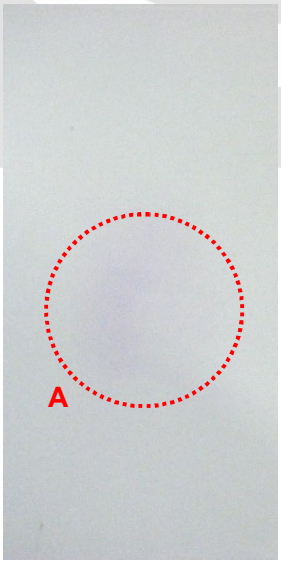
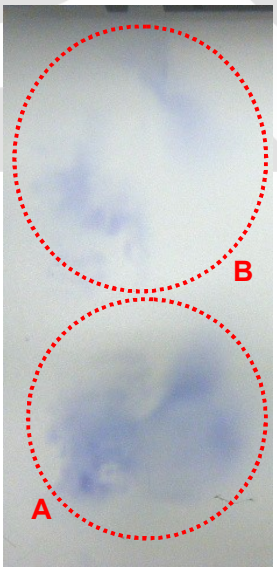
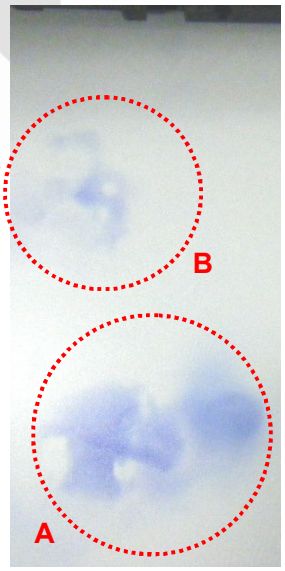
プリンタ前面トレイの用紙ガイド隙間から噴出されたインク



プリンタ底面後部から噴出されたインク

※ わかりやすくするために、汚損箇所を A, B に分けた。

各社汚損状況の比較

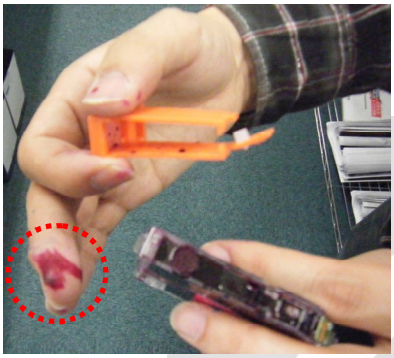
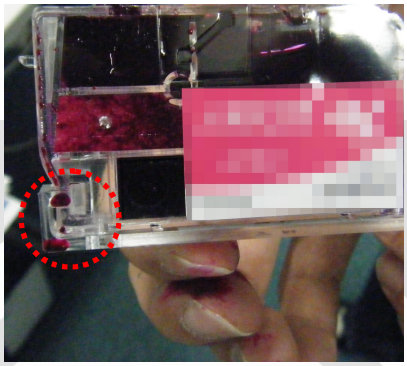
純正	A 社	B 社	C 社
			
汚損は見られない	わずかに汚損している	激しく汚損している	激しく汚損している

※ 表内の A, B は、「プリンタ外部へ霧状に噴出した汚損」表の A, B の汚損と同じ箇所の汚損を示している。

3.4.2　　インクカートリッジ取り付け時のインク漏れ（A 社社製互換インクカートリッジ）

A 社の互換インクカートリッジにおいて、同梱されている取扱説明書に従い、インクカートリッジから保護材を取り外した際にインク吐出口からインクが漏れ出し、手が汚れてしまう現象が見られた。インクが漏れないように、慎重に保護材を取り外して吐出口を確認したところ、吐出口から見えるインク吸収体から、インクが溢れ出して水溜りのようになっており、この溜まったインクが保護材を取り外した振動でカートリッジ側面に漏れ出し手が汚れてしまったと推測される。

取扱説明書には、カートリッジの側面を押すと手や衣服を汚す恐れがあるとの注意書きはあるが、ユーザーが保護材を取り外す際に、安定させるためにカートリッジの側面を持ってしまうことは想定されるので、注意が必要と思われる。

インク漏れによる手の汚れ具合	インクカートリッジ側面への漏れ	吐出口に溢れたインク
		

4 試験概要

4.1 使用機材

- プリンタ: 2008 年に販売された 4 色タイプのインクジェットプリンタ(ドライババージョン: Ver. 2.10)

  今回、プリンタの個体差による試験結果のばらつきを考慮し、1 メーカーのインクに付き 3 台のプリンタを使用して試験を行った。同一メーカーのプリンタを識別するための ID を下表のように割り当てた。

メーカー名	プリンタ ID
純正	1 号機
	2 号機
	3 号機
A 社	4 号機
	5 号機
	6 号機
	6 号代替機
B 社	7 号機
	8 号機
	9 号機
C 社	10 号機
	11 号機
	12 号機

※1: 印刷耐久試験後にキャリッジエラーが発生したため、プリンタを代替。印刷枚数試験より使用。

- 使用インク: 2008 年に販売された 4 色タイプのインクジェットプリンタ用インクカートリッジ(ブラック、カラー)

メーカー名	色	製品名称	購入価格	購入価格 対純正(%)
純正	ブラックカートリッジ	黒インク	￥1,160	-
	カラーカートリッジ	カラー3 色パック (シアン・マゼンタ・イエロー)	￥2,980	-
A 社	ブラックカートリッジ	黒インク	￥880	76%
	カラーカートリッジ	カラー3 色パック (シアン・マゼンタ・イエロー)	￥2,380	80%
B 社	ブラックカートリッジ	黒インク	￥880	76%
	カラーカートリッジ	カラー3 色パック (シアン・マゼンタ・イエロー)	￥2,380	80%
C 社	ブラックカートリッジ	黒インク	￥890	77%
	カラーカートリッジ	カラー3 色パック (シアン・マゼンタ・イエロー)	￥2,380	80%

➢ 使用用紙: プリンタメーカーが販売する各種 A4 サイズ用紙

印刷用途	用紙
画像印刷試験	プリンタメーカーが販売する A4 サイズ写真用紙
放置加速試験	
印刷枚数比較試験	プリンタメーカーが販売する A4 サイズ普通紙
放置加速試験	

➢ 使用データ: SCID 画像 N1A, N2A, N3A, N4A.tif（写真画像印刷用）、ISO/IEC 24712 データ(印刷枚数比較試験用)

SCID 画像

N1A.tif

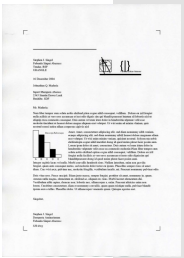
N4A.tif

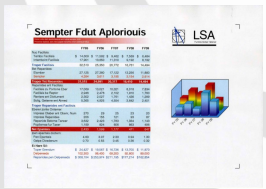
N1RGB.tif

N2RGB.tif

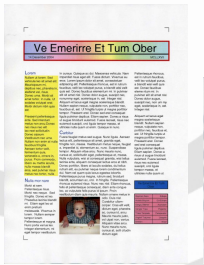
※ 日本規格協会 高精細カラーデジタル標準画像（CMYK/SCID）JIS X 9201:2001 /（XYZ/SCID）JIS X 9204: 2004 より

ISO/IEC 24711: 2007 判定チャート

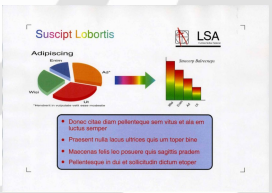

Business Letter



Spreadsheet



Newsletter



Slide

Diagnostic

※ 国際標準規格 ISO/IEC 24711: 2007 より

➢ デジタルマイクロスコープ

メーカー名	各名称	型番
KEYENCE	コントローラ	VH-S30
	レンズ	VH-Z100W
	筐体	VH-5500

- 温度サイクル試験 恒温試験槽

メーカー名	各名称	型番	性能	
エスペック	恒温・恒湿試験槽	PR-4KP	温度範囲	-20℃ ⇔ +100℃
			温度変動幅	±0.3℃
			温度上昇時間	-20℃から+100℃まで 35 分以内
			温度下降時間	+20 度から-10℃まで 25 分以内

4.2 印刷条件

- プリンタ本体: 2008 年に販売された 4 色タイプのインクジェットプリンタ
- プリントヘッド: プリンタメーカーが販売する専用プリントヘッド
- ソフトウエアおよび設定条件

条件項目	基準値・詳細
OS の種類とバージョン	Microsoft Windows XP Home Edition ServicePack 2（日本語版）
アプリケーションの種類とバージョン	画像印刷試験: Windows 画像と FAX ビューア（上記 Windows OS 付属） 印刷枚数比較試験: Adobe Reader 9
プリンタドライバのバージョン	Ver. 2.01
プリンタドライバとアプリケーションの設定条件	<画像印刷試験> 用紙設定: 使用用紙に準じた用紙設定 印刷品質: 標準 色/濃度: 自動 用紙サイズ: A4 ページレイアウト: 等倍印刷 印刷アプリケーション: Windows 画像と FAX ビューア（Windows 付属） 印刷レイアウト: フルページ FAX プリント <印刷枚数比較試験> 用紙設定: 使用用紙に準じた用紙設定 印刷品質: 標準 色/濃度: 自動 用紙サイズ: A4 ページレイアウト: 等倍印刷 印刷アプリケーション: Adobe Reader 9

4.3 試験手順

4.3.1 画像印刷試験

SCID 画像 N1A.tif, N2A.tif, N1RGB.tif, N2RGB.tif の 4 種類の画像を 1 部ずつ、合計 100 枚を 1 サイクルとし、正常印刷できた枚数が 1000 枚に達するまで、繰り返しサイクル印刷を行った。ただし、色味の変化、スジ、かすれなど何らかの不具合が発生した後、プリンタに付属している取扱説明書に従い回復処理を実施。回復処理を行っても回復しない場合はそのまま試験続行とした。1 サイクル 100 枚のうち、最初の 4 枚はプリンタメーカーが販売する A4 サイズの写真用紙用紙を使用し、残りの 96 枚は普通紙を使用して印刷を行った。また、1000 枚耐久印刷後のヘッド内のノズルの状態を試験前の状態と比較するため、マイクロスコープにて写真撮影を行う前段階として、プリントヘッド内の洗浄を行った。

A. 試験前確認

① プリンタ本体の動作確認のためヘッドと純正インクカートリッジとをプリンタへ装着。
② ヘッド位置調整を実施。
③ 純正インクカートリッジにて試験用画像を各1枚ずつ 1 セットにしてプリンタメーカーが販売する A4 サイズの写真用紙にて印刷。
④ サードパーティ製互換インクカートリッジに交換してヘッドクリーニング 2 回、強力ヘッドクリーニング 1 回実施。
⑤ サードパーティ製互換インクカートリッジにて SCID 画像 4 枚を 3 セット(合計 12 枚)印刷。
⑥ 最後に印刷した試験用画像 1 セット(4 枚)をサードパーティ製互換インクカートリッジの初期画像とする。

B. サイクル印刷

① ノズルチェックを実施。
② N1A.tif、N4A.tif、N1RGB.tiff、N2RGB.tif を各1枚ずつプリンタメーカーが販売する A4 サイズの写真用紙にて合計 4 枚印刷しながら、印刷物のチェック(※1)。
③ N1A.tif、N4A.tif、N1RGB.tiff、N2RGB.tif を繰り返し 96 枚分普通紙にて印刷しながら、印刷物のチェック(※1)。
④ ①～③を繰り返し、1000 枚(10 サイクル)に達するまで試験を行う。

※1 について

印刷物の色味の変化、スジ、かすれなどをチェックし、何らかの問題があった場合には、以下の手順を実施する。

① インクカートリッジの外観をチェックし、インクカートリッジが原因と思われる場合は、新品のインクカートリッジに交換
② し、試験続行。
③ プリンタの取扱説明の記載の「回復動作」(ヘッドクリーニング 2 回、強力クリーニング 1 回)および、ヘッド位置調整
④ を順番に実施し、不具合が回復した場合は、試験続行。
⑤ 上記「回復動作」にて不具合が回復しなかった場合は、マイクロスコープにてヘッドのヒータ部を観察し、焦げが見られ
⑥ る場合は写真撮影し、試験続行。
⑦ 上記マイクロスコープでの観察にて、焦げが見られない場合は、インクカートリッジを新品に交換して試験続行。

C. 互換インクを純正インクカートリッジへ差し替えての印刷

① 印刷耐久試験終了後、各社互換インクを取り外し、新品の純正インクを取り付ける。
② 4 種の SCID 画像(N1A, N4A, N1RGB, N2RGB)を 3 部ずつ合計 12 枚印刷し、ヘッド内に残っていた互換インクカートリッジのインクを完全に排出する。
③ 4 種の SCID 画像(N1A, N4A, N1RGB, N2RGB)を 1 部ずつ合計 4 枚印刷する。

4.3.2 印刷枚数比較試験

ISO Yield Pattern.pdf の 5 種類のデータを 1 部ずつ、各色インクカートリッジを 3 個使い切るまでサイクル印刷を実施した。印刷試験中に印刷結果に擦れ（インクが出ない）が発生した場合は、即座に印刷作業をストップし、プリンタに付属している取扱説明書に従い回復動作を実施。回復処理を行っても回復しない場合は、インクエンドとして新しいインクカートリッジに交換した。

B. 試験前確認

① 事前準備用のインクカートリッジをプリンタに装着する。

② ヘッド位置調整を実施。

③ ノズルチェックを実施し、各色インクが正しく吐出されているか確認する。

④ 印刷枚数試験用のインクカートリッジの重量を測定する（保護カバー・シールは外す）。

C. サイクル印刷

① 事前確認用のインクカートリッジをプリンタから取り外し、印刷枚数試験用インクカートリッジ（1 個目）を装着する。

② ISO Yield Pattern.pdf の 5 種類のデータを 1 部ずつ、インクが無くなるまで繰り返し印刷。

③ 印刷結果をチェックし、擦れが発生していないか確認する。擦れが発生していた場合は、即座に印刷作業をストップし、プリンタに付属している取扱説明書に従い回復動作を実施。回復処理を行っても回復しない場合は、インクカートリッジを目視しインクがカートリッジ内に残っていないかチェックを実施する。

D. インクエンド警告が表示された時の処理

① 1 回目のインクエンド警告が表示された場合、プリンタ右側のリセットボタンを 1 回押し、警告を解除して印刷作業を続行する。その際、印刷結果に擦れ（インクが出ない）が発生していないか確認する。

② 2 回目のインクエンド警告が表示された場合、プリンタ右側のリセットボタンを長押しし、インクカートリッジの残量検知を解除して試験続行。

※ もし、2 回目のインクエンド警告が表示される前に、印刷結果に擦れが発生した場合は、プリンタ付属の取扱説明書に従い回復動作を実施。インクが吐出されないこと、また目視にてインクカートリッジを確認し、インクが残っていないことを確認した場合は、新しいインクカートリッジを取り付けて試験続行。

③ 2 回目のインクエンド警告を解除してから、印刷物に擦れ（インクが出ない）が発生した場合は、即座に作業をストップし、プリンタに付属している取扱説明書に従い回復動作を実施。

④ 回復処理を行っても回復しない場合は、インクエンドとみなし、インクカートリッジを取り外してインクカートリッジの重量を計測する。

⑤ インクが完全に無くなった時点での印刷枚数を数えて、インクカートリッジ 1 個あたりの印刷枚数として記録する。

4.3.3 放置加速試験

プリンタに装着されたインクカートリッジの温度変化に対するインク保持能力を調べるために、1 日の室温が最低 5℃から最高 25℃までの温度変化がある室内に、プリンタを 1 ヶ月(30 日)間未使用のまま放置した場合を想定した加速試験を行った。

本試験はインクカートリッジ内のインクをある程度消費した後にプリンタを放置したユーザーを想定して、インクカートリッジ内のインクを約半分消費した状態で実施した。

A. 試験前準備

① 新品のインクカートリッジを用意し、プリンタに装着する。

② ヘッド位置調整を実施。

③ ノズルチェックを実施し、各色インクが正しく吐出されているか確認する。

④ インクを半分程度減らすために印刷作業を行い、各色インクをインクカートリッジの 5～6 割程度まで減らす。

B. 試験槽投入前作業

① 画像印刷耐久試験で使用した SCID 画像 2 種類（実際に使用した画像記載）と印刷枚数試験で使用した ISO Yield Pattern 普通紙画像を印刷し、温度サイクル試験前のリファレンス資料を作成する。

② プリンタからインクカートリッジを取り外し、油性マジックにて投入前インク残量に沿うように、インクカートリッジ側面に線を引く。

③ インクカートリッジの外観写真（側面 1 面）を撮影し、プリンタに装着する。

C. 温度サイクル試験

① 恒温試験槽にプリンタの給紙/排紙トレイを開けた状態で設置する。

② 以下の試験条件にて温度サイクル試験を実施する。

5℃の状態を 3.5 時間保持。

↓

25℃へ 0.5 時間で立上げ。

↓

25℃の状態を 3.5 時間保持。

↓

5℃へ 0.5 時間で立下げ。

※ 上記工程、合計 8 時間を 1 サイクルとし、30 サイクル実施。

③ 試験槽投入前作業時と同じ画像を印刷し、正しく印刷出来ることを確認する。

④ インクカートリッジ内のインク量の変化・インク漏れが発生しているか確認する。

5 参考資料

本試験を行うにあたり、色差ΔＥの値の評価基準として、下記における設定値を参考にした。以下に評価基準の設定値を抜粋する。

➢ 表面処理技術便覧より抜粋

色差(ΔE)	呼び名	摘 要
0.2 ～0.4	限界色差	訓練を積んだ人が再現性をもって識別できる限界。
0.4 ～0.8	特級（厳格色差）	十分に調整された光電色彩計の誤差範囲。一般の人が再現性をもって識別できる限界。塗装の再現性、目視判定のバラツキなどからみてナンセンスさを失わない色差規格を設定できる限界。
0.8 ～1.6	1 級（許容色差）	並べて見れば、ほとんどの人に色差が感じられるレベル。十分に調整された光電色彩計の、器差を含む誤差範囲。
1.6 ～3.15	2 級（実用色差）	離して並べればほとんどきづかず、一般には同じ色だと思われるレベル。
3.15 ～6.3	3 級	塗料では色違いといわれる領域。

➢ 米国標準局（NBS 単位）より抜粋

色差(ΔE)	呼び名	色差の感覚的表現
0 ～ 0.5	微かに	trace
0.5 ～ 1.5	僅かに	slight
1.5 ～ 3.0	目立つ	noticable
3.0 ～ 6.0	感知する程	appreciable
6.0 ～ 12.0	大いに	much
12.0 以上	非常に	very much

※ NBS 単位 ： National Bureau of Standards,USA の略米国標準局にて定めたもの

6　本レポートに関するご注意

本レポートは、IT 機器試験専門会社のアリオン株式会社（東京都品川区）が製品ベンチマーク試験のご紹介の為に実施したものです。当社は、上記試験結果が事実である点に対して責任を負っております。

本レポートの著作権は、アリオン株式会社に所属します。引用、配布などについては、当社の許諾が必要です。

<免責事項>

レポートのサンプルは、市場から任意に購入した製品を使用して実施した結果であり、試験に使用した製品に対する、全ての結果保証や品質保証を行なうものではありません。試験結果は、試験条件やサンプルによる差異があることをご理解下さい。

本試験の結果による判断はご覧になったお客様の責任であり、本レポートの利用により二次的な被害が発生した場合も、当社は責任を負わない点をご理解下さい。

本レポートに関するお問い合わせ、ご意見、試験に対するお問い合わせは、下記へ御願い致します。試験のご依頼やお問い合わせの場合は、その旨をお伝え下さい。 試験内容に関するご意見、ご質問も受け付けますが、回答にお時間がかかる場合がありますので、 ご了承下さい。

アリオン株式会社
141-0022 東京都品川区東五反田 1-24-2、東五反田 1 丁目ビル 8 階
TEL: 03-5488-7368 (内線 500)　FAX: 03-5488-7369
e-Mail:　service@allion.co.jp、
Web Site: http://www.allion.co.jp